

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   3 月 3 1 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 0 9 4 2 5 5  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 0 9 4 2 5 5 ]

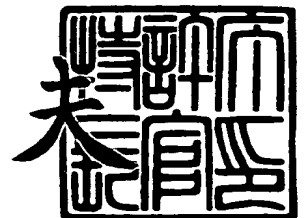
出 願 人            セイコーエプソン株式会社  
Applicant(s):



2 0 0 3 年 1 0 月 3 1 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 J0097770

【提出日】 平成15年 3月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02N 2/00

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

    【氏名】 澤田 明宏

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

    【氏名】 北原 丈二

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

    【氏名】 丸山 昭彦

【特許出願人】

    【識別番号】 000002369

    【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100091823

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 櫛淵 昌之

【選任した代理人】

    【識別番号】 100101775

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 櫛淵 一江

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 044163

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 駆動装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 発電コイルを有し、運動エネルギーを電磁誘導を利用して電気エネルギーに変換する発電部と、

前記電気エネルギーを蓄える蓄電部と、

前記蓄電部の電気エネルギーが供給される圧電アクチュエータを駆動源とし、機械的機構を駆動する駆動部と、

を備えたことを特徴とする駆動装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の駆動装置において、

前記発電部は、前記圧電アクチュエータの当該駆動装置の厚さ方向に垂直な平面上への正射影に対し、前記平面上への正射影が重なり合わない位置に配置されている、

ことを特徴とする駆動装置。

【請求項 3】 請求項 1 記載の駆動装置において、

前記発電部は、前記圧電アクチュエータの当該駆動装置の厚さ方向に垂直な平面上への正射影に対し、前記平面上への正射影の少なくとも一部が重なる位置に配置されている、

ことを特徴とする駆動装置。

【請求項 4】 請求項 1 記載の駆動装置において、

前記発電部および前記圧電アクチュエータのうち、いずれか一方を構造部材の一方の面側に配置し、いずれか他方を前記構造部材の他方の面側に配置したことを特徴とする駆動装置。

【請求項 5】 請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載の駆動装置において、

前記圧電アクチュエータは、板状の圧電素子と補強板とが積層された振動板と、この振動板を支持体に固定する固定部と、前記振動板の長手方向端部に設けられた当接部とを備え、前記圧電素子に駆動信号を供給することにより、前記圧電素子を伸縮させて前記振動板に前記長手方向に伸縮する振動および前記長手方向

とは交差する方向への振動を生じさせ、これらの振動に伴う前記当接部の変位によって前記機械的機構を構成する被駆動体を駆動する、  
ことを特徴とする駆動装置。

【請求項 6】 請求項 1 ないし請求項 5 のいずれかに記載の駆動装置において、

前記機械的機構は、時情報を表示する時表示部として構成されていることを特徴とする駆動装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0 0 0 1】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、駆動装置に係り、特に、電磁誘導を利用して発電を行う発電装置を内蔵した駆動装置に関する。

##### 【従来の技術】

近年において、発電コイルを有する発電機を内蔵し、電磁誘導を利用して発電を行って、発電電力を蓄電し、駆動用の電源として用いる電磁発電機付時計が商品化されている（例えば、特許文献 1 参照）。

##### 【特許文献 1】

特開 2 0 0 0 - 1 4 7 1 6 7 号公報

##### 【0 0 0 2】

##### 【発明が解決しようとする課題】

上記従来の電磁発電機付時計においては、発電モータの発電時の漏れ磁界は大きなものであり、漏れ磁界による時計用電磁モータへの影響が少なからずあり、漏れ磁界により時計体が停止したり、表示時刻の遅れの発生の可能性があった。

そこで、本発明の目的は、電磁発電機と、電磁モータとを組み合わせても時計体の停止あるいは表示時刻の遅れを防止することができる駆動装置を提供することにある。

##### 【0 0 0 3】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、駆動装置は、発電コイルを有し、運動エネルギーを

電磁誘導を利用して電気エネルギーに変換する発電部と、前記電気エネルギーを蓄える蓄電部と、前記蓄電部の電気エネルギーが供給される圧電アクチュエータを駆動源とし、時情報を機械的機構により表示する時表示部と、を備えたことを特徴としている。

上記構成によれば、発電部は、運動エネルギーを電磁誘導を利用して電気エネルギーに変換する。

蓄電部は、発電部により変換された電気エネルギーを蓄える。

時表示部は、蓄電部の電気エネルギーが供給される圧電アクチュエータを駆動源とし、時情報を機械的機構により表示する。

この場合において、前記発電部は、前記圧電アクチュエータの当該駆動装置の厚さ方向に垂直な平面上への正射影に対し、前記平面上への正射影が重なり合わない位置に配置されているようにしてもよい。

また、前記発電部は、前記圧電アクチュエータの当該駆動装置の厚さ方向に垂直な平面上への正射影に対し、前記平面上への正射影の少なくとも一部が重なる位置に配置されているようにしてもよい。

#### 【 0 0 0 4 】

さらに、前記発電部および前記圧電アクチュエータのうち、いずれか一方を構造部材の一方の面側に配置し、いずれか他方を前記構造部材の他方の面側に配置するようにしてもよい。

さらにまた、前記圧電アクチュエータは、板状の圧電素子と補強板とが積層された振動板と、この振動板を支持体に固定する固定部と、前記振動板の長手方向端部に設けられた当接部とを備え、前記圧電素子に駆動信号を供給することにより、前記圧電素子を伸縮させて前記振動板に前記長手方向に伸縮する振動および前記長手方向とは交差する方向への振動を生じさせ、これらの振動に伴う前記当接部の変位によって前記機械的機構を構成する被駆動体を駆動するようにしてもよい。

また、前記機械的機構は、時情報を表示する時表示部として構成されているようにしてもよい。

#### 【 0 0 0 5 】

**【発明の実施の形態】**

次に図面を参照して本発明の好適な実施の形態について説明する。

**[ 1 ] 第 1 実施形態**

まず、第 1 実施形態について説明する。

図 1 は、本実施形態によるアナログ電子時計を示すブロック・ダイアグラムである。図 2 は、同じくアナログ電子時計を示す表平面図である。

本第 1 実施形態の時計（駆動装置）は、制御対象が時刻表示機構 5 であり、時刻表示機構 5 は圧電アクチュエータ 4 1 で動作する。

ここで、電源部 1 は、後述する発電コイルおよび回転錘を有し、回転錘の運動エネルギーを電磁誘導により電気エネルギーに変換して発電を行う発電部 1 A と、発電部 1 A により発電された交流電力を直流電力に整流する整流回路 1 B と、整流後の直流電力を蓄電する二次電池 1 C と、を備えている。

図 1 において、電源部 1 からの電気エネルギーを受けて、電子回路 2 の発振回路 2 0 1 が基準信号である 3 2, 7 6 8 H z を発振する。3 2, 7 6 8 H z の基準信号は、分周回路 2 0 2 において 1 H z とされる。分周回路 2 0 2 からの信号は制御回路 2 2 5 に送られる。この制御回路 2 2 5 は、時刻表示機構 5 の駆動源である圧電アクチュエータ 4 1 の駆動パルスの供給タイミングを制御する。そして、制御回路 2 2 5 は、圧電アクチュエータ 4 1 に駆動パルスを与える発振回路 2 3 6 1 に命令信号を入力する。

**【 0 0 0 6 】**

制御回路 2 2 5 からの供給タイミングを制御された駆動パルス命令信号が、発振回路 2 3 6 1 に入力されると、波形成形回路 2 3 6 2 を経てモータ駆動回路 2 3 6 3 に入力され、このモータ駆動回路 2 3 6 3 は圧電アクチュエータ 4 1 に駆動パルスを供給する。この圧電アクチュエータ 4 1 は駆動パルスに従い電気エネルギーを機械エネルギーに変換し、圧電効果を利用して被駆動体（ロータ）5 1 の外周を突っつき、この突っつきにより回転されるロータ 5 1 が伝達機構（減速輪列）4 を回転駆動し、時刻表示機構 5 を駆動する。この時刻表示機構 5 の表示を修正するには時刻修正装置 8 によって行われる。

図 2 は、第 1 実施形態に係る計時装置の要部平面図である。図 3 は、計時装置

の部分断面図である。

計時装置 1 0 は、腕時計であって、使用者は装置本体に連結されたベルトを手首に巻き付けて使用するようになっている。

計時装置 1 0 は、大別すると、電源部 1（図 1 参照）と、後述する計時部と、操作部 1 4 と、を備えている。

#### 【0 0 0 7】

計時装置 1 0 の電源部 1 は、回転錘 2 1 と、回転錘車 2 2 と、発電ロータ中間車 2 3 と、発電ロータ 2 4 と、発電ステータ 2 5 と、発電コイル 2 6 と、二次電池 1 C と、二次電池 1 C と基板とを電氣的に接続する二次電池プラス端子 2 7 および二次電池マイナス端子 2 8 と、回転錘受 2 9 と、ベアリング 3 0 を備えている。ここで、発電ロータ 2 4、発電ステータ 2 5 および発電コイル 2 6 は、発電部 1 A を構成している。

計時部は、大別すると、指針を構成する秒針を駆動するための圧電アクチュエータ 4 1 と、指針を駆動するための駆動力を伝達するための伝達機構（輪列部）4 と、計時用の水晶振動子 4 4 と、計時用の基準発振信号に基づいて各種計時処理を行う計時用 I C 4 5 と、を備えている。

#### 【0 0 0 8】

伝達機構 4 は、通常のアナログ時計と同様に、ロータ 5 1 と、ロータかな 5 2 と、5 番車 5 3 と、4 番車 5 4 と、3 番車 5 5 と、2 番車 5 6 と、筒車 5 7 と、秒針 6 1 と、分針 6 2 と、時針 6 3 と、日の裏車 6 4 と、ロータ押圧部材 6 5 と、輪列受 6 6 を備えている。

操作部 1 4 は、巻真 7 1 と、おしどり 7 2 と、かんぬき 7 3 とを備えており、他の計時装置と同様に時刻設定、時刻修正を含む各種設定を行うことができるようになっている。

さらに計時装置 1 0 は、構造部品として、地板 7 5 と、回路押え板 7 6 と、を備えている。

#### 【0 0 0 9】

ここで、電磁発電機と圧電アクチュエータとの配置関係について図 2 および図 3 を参照して説明する。



本第1実施形態において、発電部1Aは、計時装置10の厚さ方向に垂直な平面を仮定し、この平面上への圧電アクチュエータ41の正射影に対し、この平面上への正射影が重なり合わない位置に配置されている。

このような配置とすることにより、計時装置10の厚さを低減でき、薄型の電磁発電機付腕時計を構成することが可能となる。

#### 【0010】

次に、圧電アクチュエータについて説明する。

図4は圧電アクチュエータの構成説明図である。

圧電アクチュエータ41は、図4に示すように、2つの板状の圧電素子113, 114の間に、ステンレス鋼板等の補強板115を挟んで構成されている。この補強板115に、固定部41A（図1参照）、当接部41Bおよびバランス部41Cが一体的に形成されている。この積層構造により、圧電アクチュエータ41の過振幅や外力に起因する圧電素子113, 114の損傷を抑制することができる。

#### 【0011】

圧電素子113, 114の面上には、図4に示すように、それぞれ電極113A, 114Aが配置され、駆動回路200からの電圧が、これらの電極113A, 114Aを介して圧電素子113, 114に供給される。圧電素子113の分極方向と圧電素子114の分極方向が逆向きの場合、図中で上面、中央、下面の電位がそれぞれ+V, -V, +V（或いは-V, +V, -V）となるように、駆動回路200から交流の駆動信号を供給すれば、圧電素子113, 114が伸び縮みするように変位する。ここで、+Vの駆動信号、及び-Vの駆動信号は、位相が反転した交流信号である。このため、補強板115に対して上側の圧電素子113と、下側の圧電素子114とに発生する振動の振幅は、補強板115に0Vを印加した場合（補強板115を駆動回路200のアースに接続した場合）に比べて、大きくすることができる。なお、図4では、説明の便宜上、圧電素子113, 114と接触する給電用電極を省略して、外側に位置する電極113A, 114Aのみを示す。

#### 【0012】

圧電素子 113, 114 としては、チタン酸ジルコニウム酸鉛、水晶、ニオブ酸リチウム、チタン酸バリウム、チタン酸鉛、メタニオブ酸鉛、ポリフッ化ビニリデン、亜鉛ニオブ酸鉛、スカンジウムニオブ酸鉛等が使用される。

つぎに、圧電アクチュエータ 41 の動作を説明する。

駆動回路 200 から、電極 113 A, 114 A を介して、圧電素子 113, 114 に交流の駆動信号が印加されると、この圧電素子 113, 114 には長手方向に伸縮する振動が発生する。この場合、図 5 に矢印で示すように、圧電素子 113, 114 が長手方向に伸縮する縦振動が発生する。このように圧電素子 113, 114 への駆動信号の印加によって、圧電アクチュエータ 41 が電氣的に縦振動で励振すると、圧電アクチュエータ 41 の重量バランスのアンバランスさによって、圧電アクチュエータ 41 の重心を中心とした回転モーメントが発生する。この回転モーメントによって、図 6 に示すように、圧電アクチュエータ 41 が幅方向に揺動する屈曲二次振動が誘発される。このとき圧電アクチュエータ 41 の当接部 41 B と反対側の端部にバランス部 41 C が設けられていることにより、より大きな屈曲振動を誘発でき、より大きな回転モーメントを発生させている。

### 【0013】

このように、圧電アクチュエータ 41 に縦振動と屈曲振動とを生じさせ、縦振動と屈曲振動とを合成させることにより、圧電アクチュエータ 41 の当接部 41 B とロータ 51 との接触部分は、図 7 に示すように、楕円軌道に沿って移動することになる。そして、当接部 41 B が時計方向の楕円軌道を描くことにより、当接部 41 B がロータ 51 側に膨らんだ位置にあるとき、当接部 41 B がロータ 51 を押す力が大きくなる一方、当接部 41 B がロータ 51 側から退避した位置に膨らんだとき、当接部 41 B がロータ 51 を押す力が小さくなる。従って、両者の押圧力が大きい間、つまり当接部 41 B がロータ 51 側に膨らんだ位置にあるとき、当接部 41 B の変位方向に、ロータ 51 が回転駆動される。

以上の説明のように、圧電アクチュエータ 41 は、縦振動および屈曲振動が合成された楕円運動により、ロータ 51 を回転駆動する。このときロータ 51 は、秒ロータ押圧部材 65 により秒駆動アクチュエータの当接部に押圧されて接して

おり、確実にロータ 5 1 が回転駆動されるようにしている。

ロータ 5 1 が回転駆動されることにより、ロータ 5 2 が回転し、ロータ 5 2 に噛合している 5 番車 5 3 が回転駆動される。

#### 【0014】

さらに 5 番車 5 3 は 4 番車 5 4 に噛合しており、4 番車 5 4 に固定されている秒針 6 1 が運針されることとなる。

一方、4 番車 5 4 に噛合している 3 番車 5 5 が回転駆動される。

さらに 3 番車 5 5 は、2 番車 5 6 並びに 2 番車 5 6 を介して日の裏車 6 4 に噛合しており、二番車 6 5 に固定されている分針 6 2 および筒車 5 7 に固定されている時計針 6 3 が運針されることとなる。

電源部 1 は、回転錘 2 1 と、回転錘車 2 2 と、発電ロータ中間車 2 3 と、発電ロータ 2 4 と、発電ステータ 2 5 と、発電コイル 2 6 と、二次電池 1 C と、二次電池 1 C と基板とを電氣的に接続する二次電池プラス端子 2 7 および二次電池マイナス端子 2 8 と、回転錘受 2 9 と、ベアリング 3 0 を備えている。ここで、発電ロータ 2 4、発電ステータ 2 5 および発電コイル 2 6 は、発電部 1 A を構成している。

#### 【0015】

次に電源部の動作について説明する。

計時装置 1 0 のユーザの手の動きなどにより、電源部 1 の回転錘 2 1 が回転すると回転錘受 2 9 にベアリング 3 0 を介して回転錘 2 1 と一体に回転可能に支持されている回転錘車 2 2 が回転する。

回転錘車 2 2 は、発電ロータ中間車 2 3 に噛合しており、発電ロータ中間車 2 3 が回転する。

さらに発電ロータ中間車 2 3 は、発電ロータ 2 4 に噛合しており、発電ロータ 2 4 が発電ステータ 2 5 内で回転することにより、電磁誘導により発電コイル 2 6 に交流電力が発生する。

このとき発電部 1 A により発電された交流電力は、整流回路 1 B (図 1 参照) により直流電力に整流されて、二次電池 1 C に蓄電される。

そして二次電池 1 C に蓄電された直流電力は、二次電池プラス端子 2 7 および

二次電池マイナス端子 2 8 を介して回路各部に供給されることとなる。

本第 1 実施形態においては、指針部の駆動に圧電アクチュエータを用いて行っているため、電磁発電機の発電による電磁ノイズの影響を受けることが無いので、指針駆動が停止したり、表示時刻の遅れが発生することがない。特に発電コイルの磁界を高く設定しても時刻表示がその影響を受けることがなく、高効率の発電を行える。

また、圧電アクチュエータおよび発電部（電磁発電機）を略同一平面内に配置でき、指針を駆動する圧電アクチュエータを発電部に近接して配置することができるため、計時装置の小型化および薄型化を図ることができる。

#### 【 0 0 1 6 】

##### [ 2 ] 第 2 実施形態

上記第 1 実施形態においては、発電部 1 A は、計時装置の 1 0 の厚さ方向に垂直な平面（紙面に垂直な面）を仮定し、この平面上への圧電アクチュエータ 4 1 の正射影に対し、この平面上への正射影が重なり合わない位置に配置されている場合の実施形態であった。

これに対し本第 2 実施形態は、発電部 1 A は、圧電アクチュエータ 4 1 の当該計時装置の厚さ方向に垂直な平面上への正射影に対し、前記平面上への正射影の少なくとも一部が重なる位置に配置されている場合の実施形態である。

#### 【 0 0 1 7 】

図 8 に第 2 実施形態の計時装置の部分断面図を示す。図 8 において、図 2 あるいは図 3 と同様の部分には同一の符号を付すものとする。なお、図 8 中、符号 8 0 は小鉄車、符号 8 1 はつづみ車であり、巻真 7 1 の操作により互いに噛合し、時刻修正を行うために用いられる。

発電部 1 A は、厚さ方向に垂直な平面を仮定し、圧電アクチュエータ 4 1 の当該計時装置 1 0 のこの平面上への正射影に対し、平面上への正射影の少なくとも一部が重なる位置に配置されている。

このような構成とすることにより、計時装置の小型化を図ることが可能となる。

さらに第 1 実施形態と同様に、指針部の駆動に圧電アクチュエータを用いて行

っているため、電磁発電機の発電による電磁ノイズの影響を受けることが無いので、指針駆動が停止したり、表示時刻の遅れが発生することがない。

#### 【0018】

##### [3] 第3実施形態

本第3実施形態は、発電部1Aおよび圧電アクチュエータ41のうち、いずれか一方を構造部材である地板の一方の面側に配置し、いずれか他方を地板の他方の面側に配置した場合の実施形態である。

図9に第3実施形態の計時装置の部分断面図を示す。図9において、図8と同様の部分には同一の符号を付すものとする。

図9において、発電部1Aは地板75の裏面側（図9中、上側）に配置され、圧電アクチュエータ41は地板75の表面側（図9中、下側）に配置された場合の例である。

#### 【0019】

このような構成とすることにより、発電部1Aと、圧電アクチュエータ41とを計時装置10の厚さ方向に垂直な平面を仮定し、この平面上への圧電アクチュエータ41の正射影に対し、この平面上への発電部1Aの正射影が重なり合う位置に配置することができ、計時装置の小型化を図ることが可能となる。

さらに第1実施形態あるいは第2実施形態と同様に、指針部の駆動に圧電アクチュエータを用いて行っているため、電磁発電機の発電による電磁ノイズの影響を受けることが無いので、指針駆動が停止したり、表示時刻の遅れが発生することがない。

以上、一実施形態に基づいて本発明を説明したが、本発明は、これに限定されるものではない。

#### 【0020】

例えば、以上の説明においては、圧電アクチュエータ41の具体的構成については説明しなかったが、具体的には以下のような態様が考えられる。

まず、圧電アクチュエータ41の駆動効率を向上させるべく以下の形状に準ずる構成を採用する。すなわち、圧電アクチュエータ41の寸法を以下の様に設定する。

7 [mm] × 2 [mm] × 厚さ 0.4 [mm]

この場合において、圧電素子として厚さ 0.15 [mm] の PZT を 2 枚用い、補強板として厚さ 0.1 [mm] のステンレス板を用いる。

このようなおよそ 7 [mm] × 2 [mm] の縦横比を採用することにより、上述した縦振動と屈曲二次振動の共振周波数がほぼ等しくなり、効率的に楕円駆動を行える。

#### 【0021】

この場合において、屈曲二次振動の共振周波数は、縦振動の共振周波数に対し、0.97 倍～1.03 倍の範囲となるのが好ましい。

例えば、共振周波数は、以下の通りとなる。

縦振動 : 284.3 [kHz]

屈曲二次振動: 288.6 [kHz] (縦振動共振周波数の 1.015 倍)

本例の共振周波数設定によれば、圧電アクチュエータ 41 において、良好な楕円振動を得ることができた。

ところで、縦振動の共振周波数および屈曲二次振動の共振周波数は、圧電アクチュエータ 41 の縦横比によって容易に制御可能であり、上述の例の場合、縦の長さ (7 [mm]) を固定した状態で、横の長さを 2 [mm] 未満とすると、共振周波数の差が小さくなり、横の長さを 2 [mm] 超とすると、共振周波数の差が大きくなる。これは、横の長さのみを変化させた場合、縦振動の共振周波数に影響が無いのに対し、屈曲二次振動の共振周波数のみが変わることによって起きている。

より詳細には、圧電素子あるいは補強板のヤング率によっても変化するので、それらに応じて最適化が必要ではあるものの、縦横比が 7:2 近辺が好ましいことがわかっている。なお、圧電アクチュエータ 41 の当接部 41B の質量に応じて屈曲二次振動の共振周波数は低下する。

#### 【0022】

ここで、最適駆動周波数の設定について説明する。

図 10 は圧電アクチュエータの具体的構成における周波数－インピーダンス特性を説明する図である。

図10に示すように、圧電アクチュエータ41の周波数－インピーダンス特性は、縦振動の極小値（縦振動の共振周波数） $f_1$ と、屈曲二次振動の極小値（屈曲二次振動の共振周波数） $f_2$ と、の間に反共振周波数 $f_0$ を有している。

上述の例の場合、縦振動の共振周波数 $f_1 = 284.3$  [kHz]であり、屈曲二次振動の共振周波数 $f_2 = 288.6$  [kHz]であるので、圧電アクチュエータ41の駆動周波数（加振周波数）を280～290 [kHz]とすることにより、縦振動および屈曲二次振動を同時に起こさせることが可能となる。

### 【0023】

望ましくは、縦振動の共振周波数 $f_1$ と屈曲二次振動の共振周波数 $f_2$ との間の周波数を圧電アクチュエータ41の駆動周波数とすればよい。上述の例の場合、圧電アクチュエータ駆動周波数を、

$f_1 = 284.3$  [kHz]  $\leq$  駆動周波数  $\leq f_2 = 288.6$  [kHz]

とすればよい。

さらに望ましくは、圧電アクチュエータの駆動周波数を、縦振動の共振周波数 $f_1$ と屈曲二次振動の共振周波数 $f_2$ との間に位置する反共振周波数 $f_0$ より高い周波数、かつ、屈曲二次振動の共振周波数 $f_2$ 未満の周波数とすればよい。

すなわち、

$$f_0 < \text{駆動周波数} \leq f_2$$

とすればよい。

この結果、より大きな楕円振動（縦振動と屈曲二次振動の合成振動）を得ることが可能となり、より効率的な駆動が行えることとなる。

### 【0024】

図11は圧電アクチュエータの電極配置の一例の説明図である。

本変形例の圧電アクチュエータ400Bは、図11に示すように、全面電極404のみを設けるようにしている。

そして、振動体である圧電アクチュエータ41の当接部41Bに代えて、圧電アクチュエータ41にアンバランスな位置に当接部41B1、バランス部41C1を設けることにより、機械的にアンバランス状態として、縦振動および屈曲二次振動を生成している。

本変形例では、当接部として、当接部 41B1 およびバランス部 41C1 の二つを設けていたが、当接部 41B1 一つであってもかまわない。

#### 【0025】

図 12 は他の圧電アクチュエータの電極配置の説明図である。

図 11 の変形例においては、全面電極 404 を設ける構成としていたが、本変形例の圧電アクチュエータ 400C は、図 11 に示すように、当接部 41B1 とバランス部 41C1 を結ぶ位置に配置された駆動電極 405 と、検出電極対 406 を設けるように構成することも可能である。

このような構成を採ることにより、駆動電極 405 に駆動電圧が印加されることによって圧電素子の縦振動を励振されるとともに、圧電素子の伸縮にアンバランスが生じる。さらに当接部 41B1 およびバランス部 41C1 による機械的なアンバランス状態によりより確実に屈曲二次振動が励起されることとなる。

そして、縦振動と屈曲二次振動とが合成されて、楕円振動が生成されることとなる。

そして、検出電極対 406 については、検出電極として、上記変形例と同様の理由により振動状態の検出に用いることにより、より正確な制御が可能となる。

#### 【0026】

以上の説明においては、ロータを一方向に駆動するものであったが、正方向／逆方向の双方に駆動するように構成することも可能である。

図 13 は正方向／逆方向の双方に駆動する場合の圧電アクチュエータの電極配置の説明図である。

本変形例の圧電アクチュエータ 400 の電極配置においては、図 13 に示すように、中央電極 401 と、中央電極 401 に対して互いに交差するように配置された二組の電極対 402、403 と、を備えるように構成している。

このような構成とし、第 1 の方向（正方向）へ楕円駆動するためには、中央電極 401 および電極対 402 に駆動電圧を印加して駆動する。電極対 403 には駆動電圧は印加しない。

この結果、中央電極 401 により縦振動を励振されるが、電極対 402、403 のうち、電極対 402 のみに駆動電圧が印加されることによって圧電素子の縦



振動の伸縮にアンバランスが生じ、第 1 の方向に対応する屈曲二次振動が励起されることとなる。

#### 【 0 0 2 7 】

そして、縦振動と屈曲二次振動とが合成されて、第 1 の方向に楕円振動が生成されることとなる。

これに対し、第 2 の方向（逆方向）へ楕円駆動するためには、中央電極 4 0 1 および電極対 4 0 3 に駆動電圧を印加して駆動する。電極対 4 0 2 には駆動電圧は印加しない。

この結果、中央電極 4 0 1 により縦振動を励振されるが、電極対 4 0 2、4 0 3 のうち、電極対 4 0 3 のみに駆動電圧が印加されることによって圧電素子の縦振動に起因する伸縮にアンバランスが生じ、第 2 の方向に対応する屈曲二次振動が励起されることとなる。

そして、縦振動と屈曲二次振動とが合成されて、第 2 の方向に楕円振動が生成されることとなる。

#### 【 0 0 2 8 】

図 1 4 は正方向／逆方向の双方に駆動する場合の他の圧電アクチュエータの電極配置の説明図である。

上記変形例においては、中央電極 4 0 1 と、2 対の電極対 4 0 2、4 0 3 を設けていたが、本他の変形例の圧電アクチュエータ 4 0 0 A においては、図 1 4 に示すように、中央電極 4 0 1 を廃し、2 対の電極対 4 0 2、4 0 3 のみを設けるようにしている。

このような構成とし、第 1 の方向（正方向）へ楕円駆動するためには、電極対 4 0 2 に駆動電圧を印加して駆動する。電極対 4 0 3 には駆動電圧は印加しない。

この結果、電極対 4 0 2 に駆動電圧が印加されることによって圧電素子の縦振動を励振されるとともに、圧電素子の伸縮にアンバランスが生じ、第 1 の方向に対応する屈曲二次振動が励起されることとなる。

そして、縦振動と屈曲二次振動とが合成されて、第 1 の方向に楕円振動が生成されることとなる。

**【 0 0 2 9 】**

これに対し、第 2 の方向（逆方向）へ楕円駆動するためには、電極対 4 0 3 に駆動電圧を印加して駆動する。電極対 4 0 2 には駆動電圧は印加しない。

この結果、電極対 4 0 3 に駆動電圧が印加されることによって圧電素子の縦振動を励振されるとともに、圧電素子の伸縮にアンバランスが生じ、第 2 の方向に対応する屈曲二次振動が励起されることとなる。

そして、縦振動と屈曲二次振動とが合成されて、第 2 の方向に楕円振動が生成されることとなる。

これらの場合においても、駆動電圧が印加されない電極対については、検出電極として、上記変形例と同様の理由により振動状態の検出に用いることが望ましい。

以上の説明においては、圧電アクチュエータの支持部位については、詳細に説明しなかったが、縦振動と屈曲二次振動の双方の振動の節となる中央部分を支持することにより振動損失を低減することが可能となる。

以上の説明においては、駆動装置として計時装置の場合について説明したが、時情報以外の表示、例えば、からくり人形の腕を動かしたりするような機械的機構を有する他の駆動装置についても適用が可能である。

**【 0 0 3 0 】****【発明の効果】**

上記構成によれば、発電部が運動エネルギーを電磁誘導を利用して電気エネルギーに変換する計時装置において、時表示部の駆動源として圧電アクチュエータを用いているので、時表示部が発電部の発電動作の影響を受けることがなく、正確な時表示を行える。

**【図面の簡単な説明】****【図 1】**

第 1 実施形態に係る計時装置の構成ブロック図である。

**【図 2】**

第 1 実施形態に係る計時装置の要部平面図である。

**【図 3】**

第 1 実施形態に係る計時装置の一部断面図である。

【図 4】

圧電アクチュエータの構成説明図である。

【図 5】

圧電アクチュエータの側面図である。

【図 6】

圧電アクチュエータの平面図である。

【図 7】

圧電アクチュエータの当接部の拡大図である。

【図 8】

第 2 実施形態に係る計時装置の一部断面図である。

【図 9】

第 3 実施形態に係る計時装置の一部断面図である。

【図 1 0】

圧電アクチュエータの具体的構成における周波数－インピーダンス特性を説明する図である。

【図 1 1】

圧電アクチュエータの電極配置の一例の説明図である。

【図 1 2】

他の圧電アクチュエータの電極配置の説明図である。

【図 1 3】

正方向／逆方向の双方に駆動する場合の圧電アクチュエータの電極配置の説明図である。

【図 1 4】

正方向／逆方向の双方に駆動する場合の他の圧電アクチュエータの電極配置の説明図である。

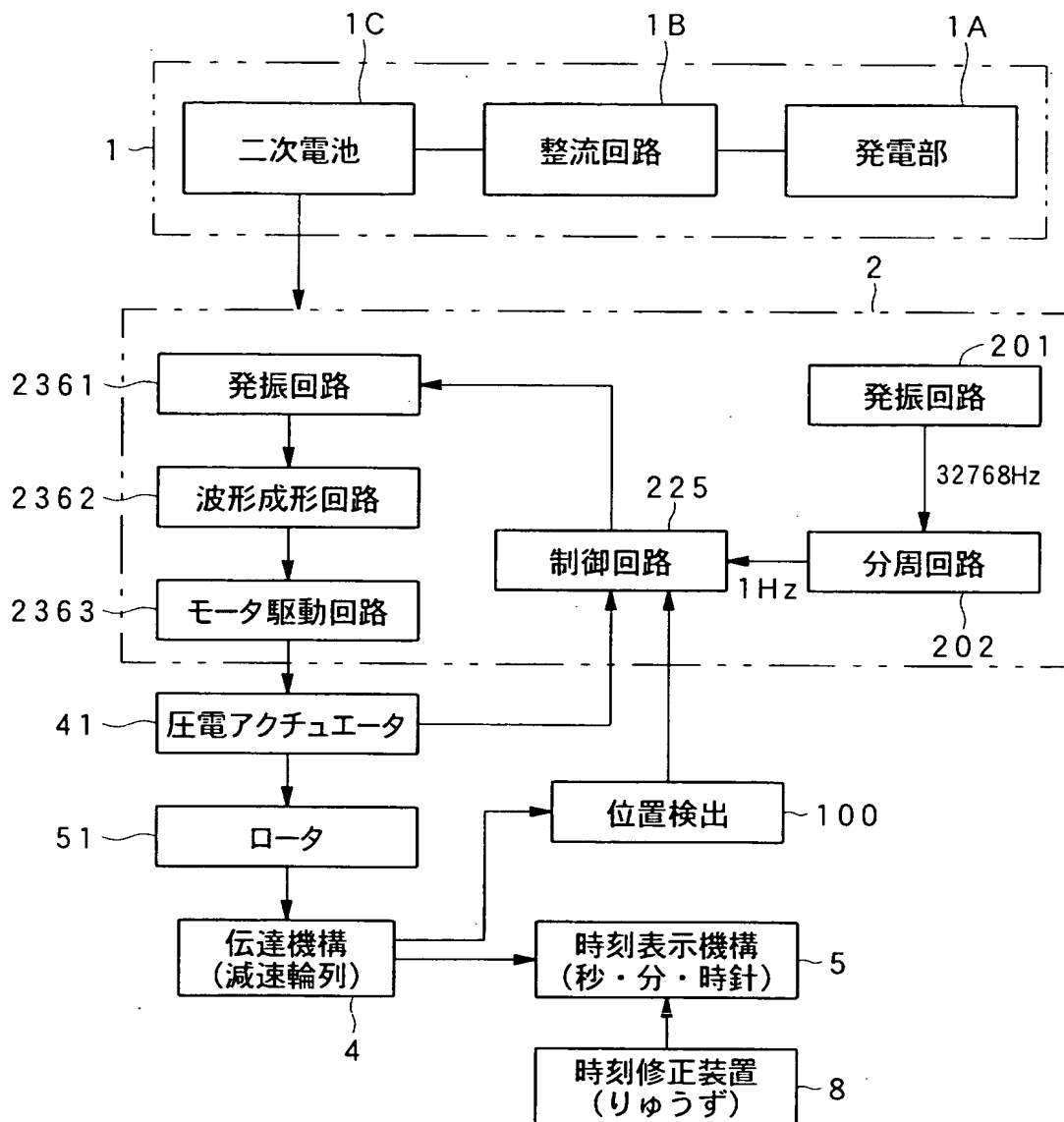
【符号の説明】

1 0…計時装置、1…電源部、1 A…発電部、1 B…整流回路、1 C…二次電池 1 C、5…時刻表示機構（時表示部）、1 3…計時部、1 4…操作部、2 1…

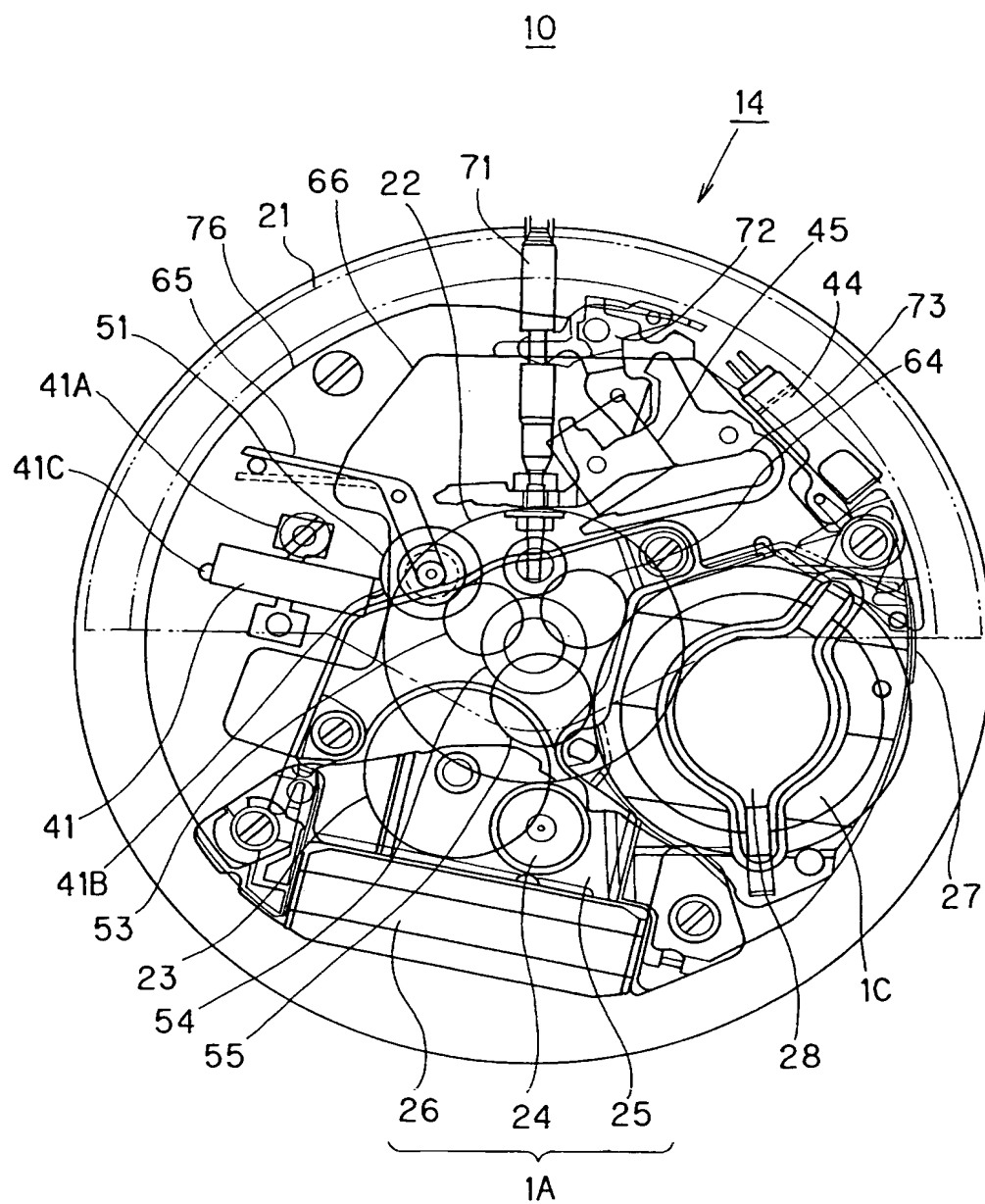
回転錘、2 2 …回転錘車、2 3 …発電ロータ中間車、2 4 …発電ロータ、2 5 …  
発電ステータ、2 6 …発電コイル、2 7 …二次電池プラス端子、2 8 …二次電池  
マイナス端子、2 9 …回転錘受、3 0 …ベアリング、4 1 …圧電アクチュエータ  
、4 4 …基準発振信号水晶振動子、4 5 …計時用 I C。

【書類名】 図面

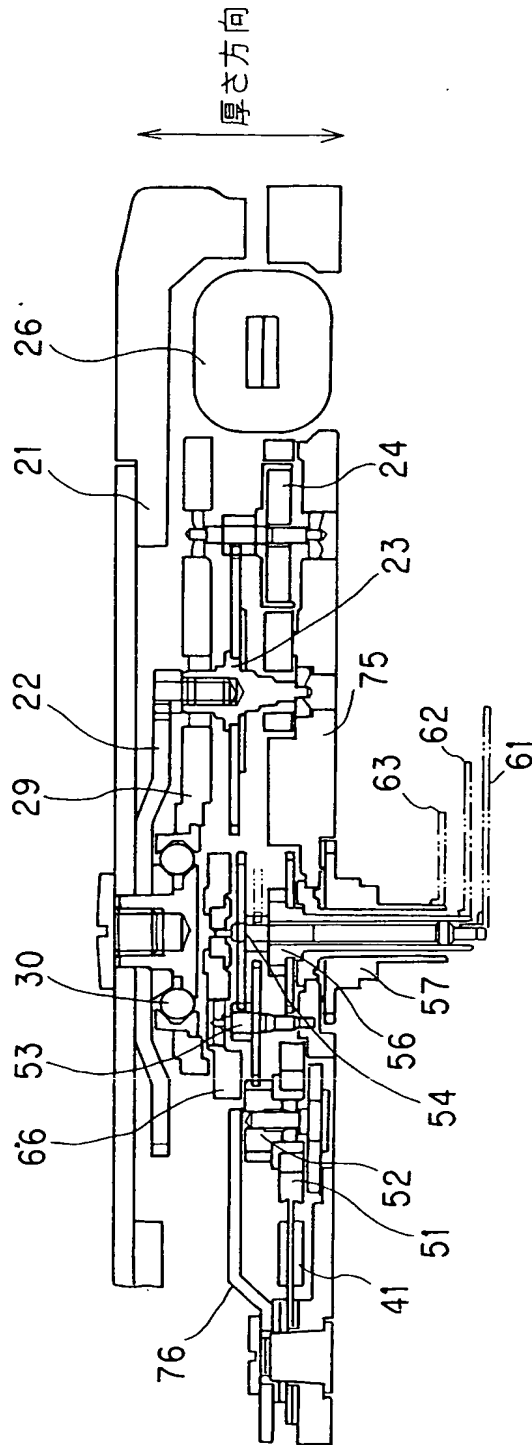
【図 1】



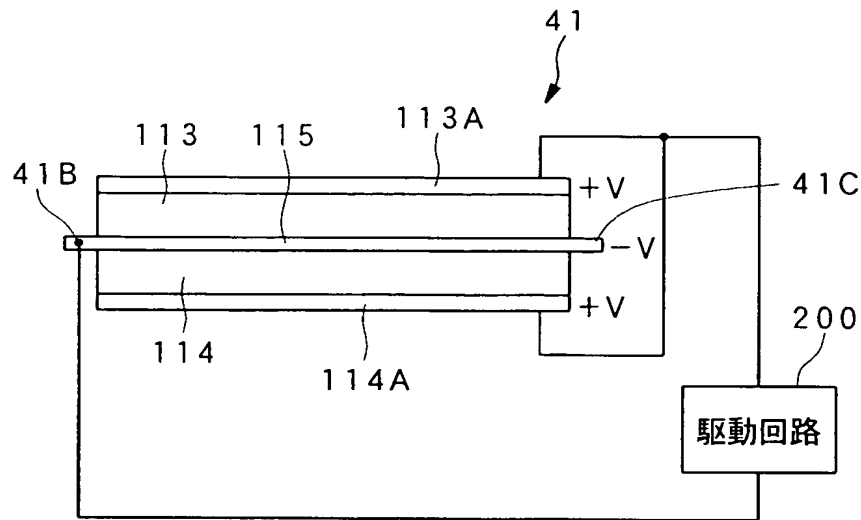
【図 2】



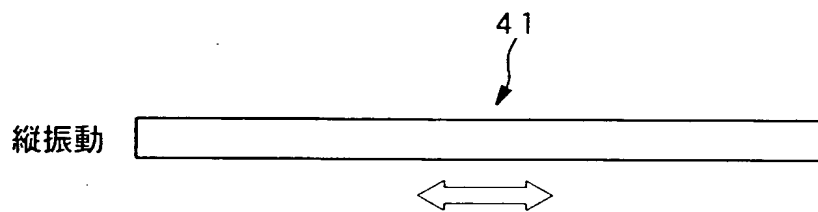
【図 3】



【図 4】

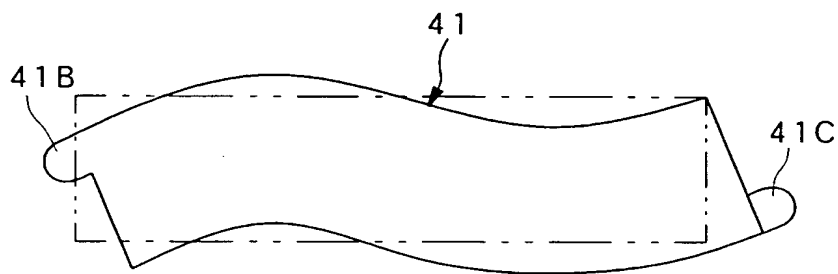


【図 5】

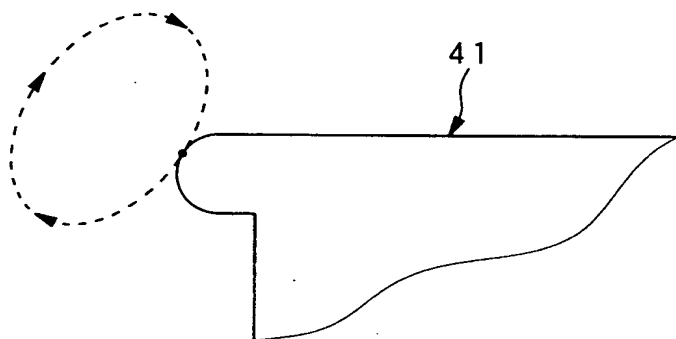




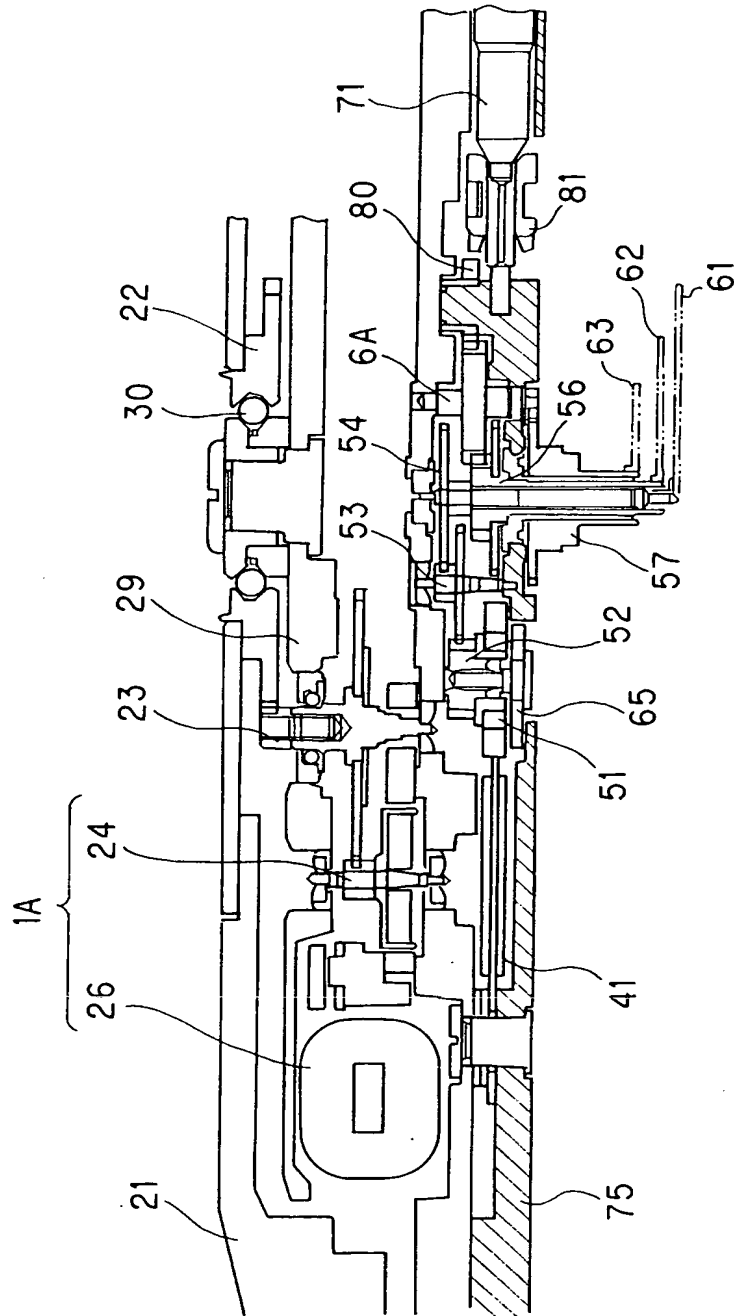
【図 6】



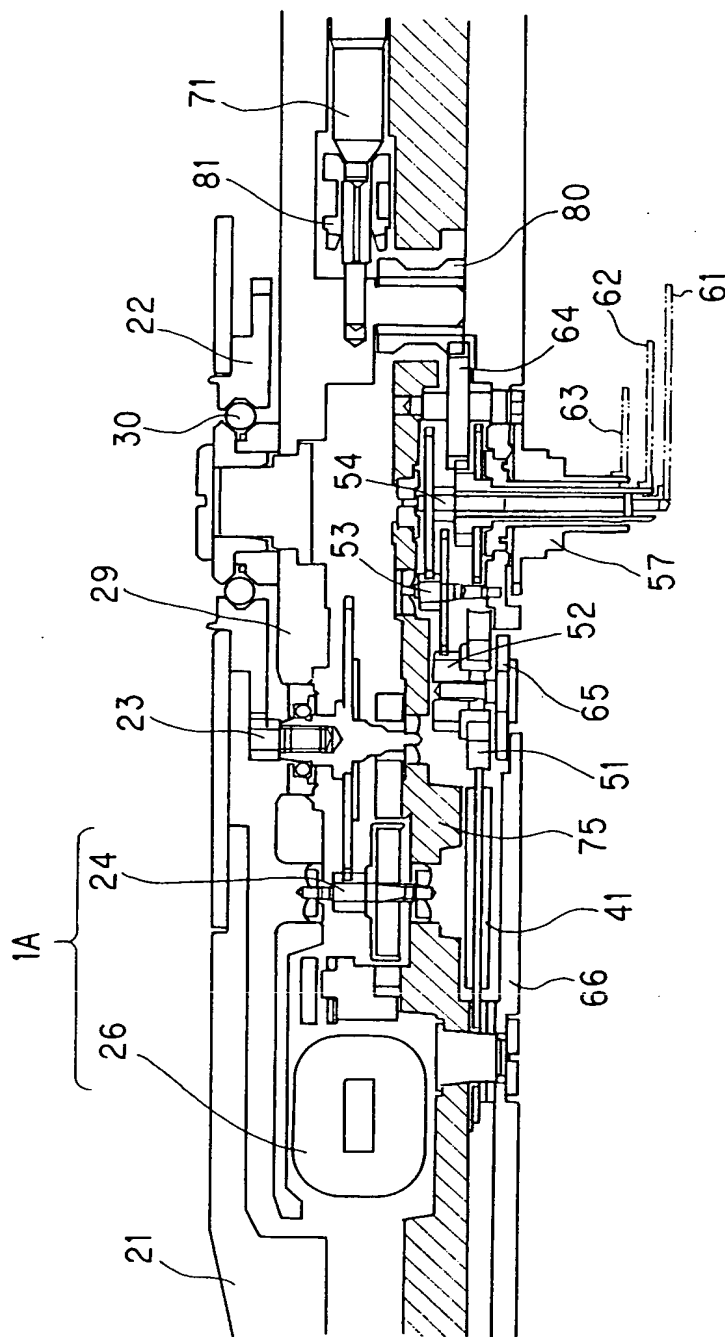
【図 7】



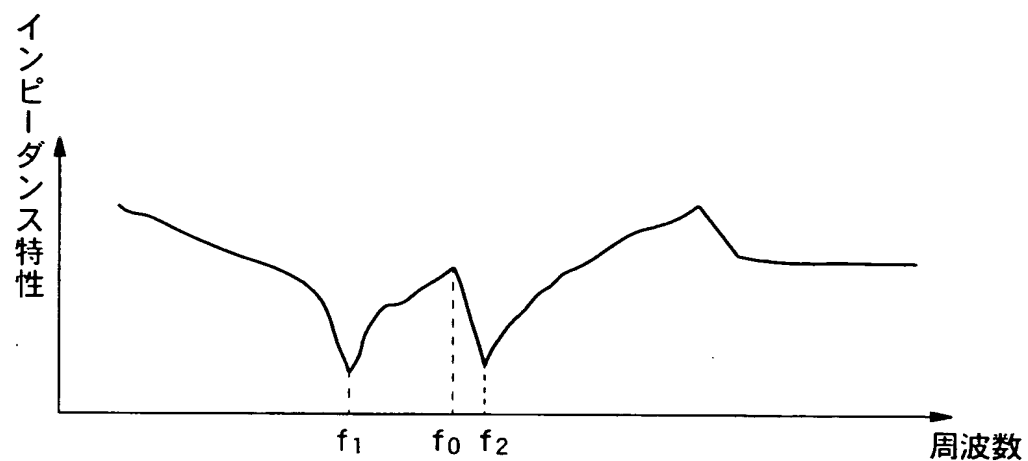
【図 8】



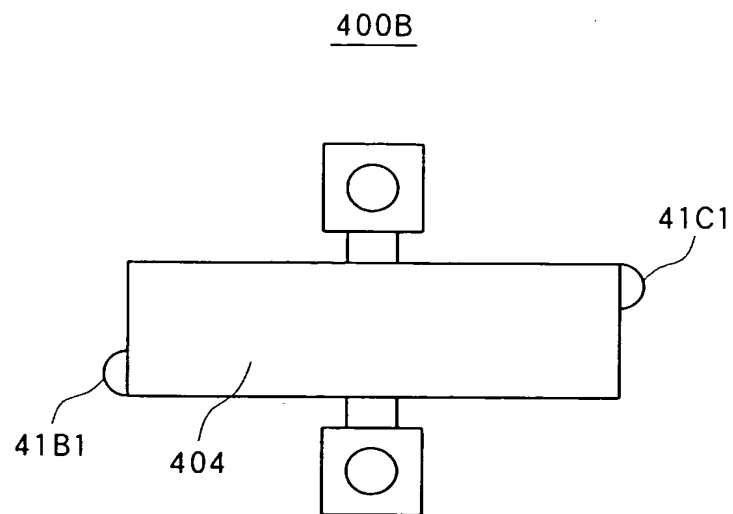
【図 9】



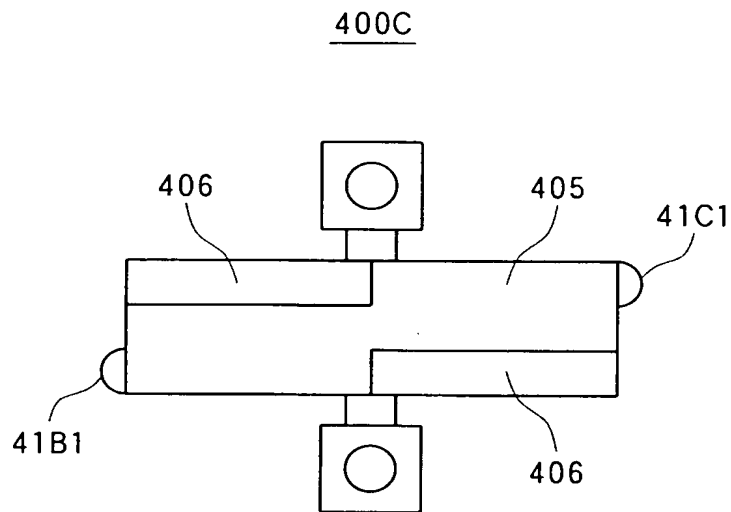
【図 10】



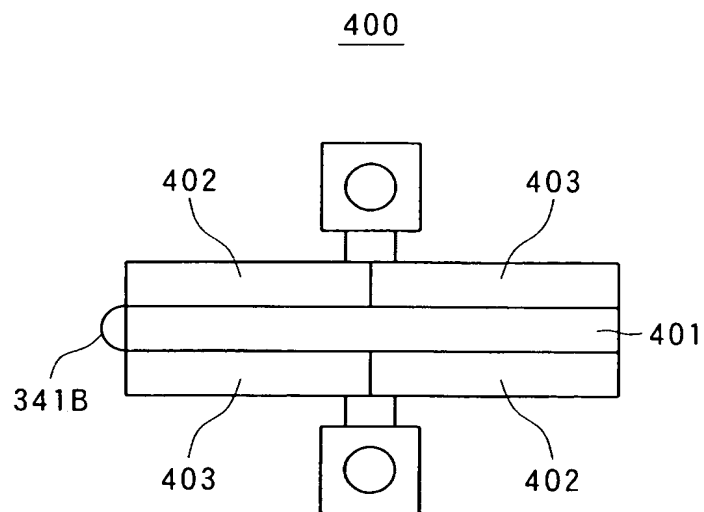
【図 11】



【図 12】

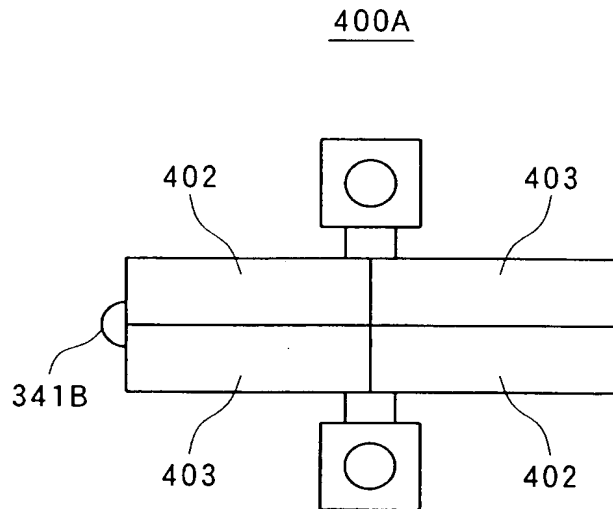


【図 13】





【図 1 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電磁発電機と、電磁モータとを組み合わせても時計体の停止あるいは表示時刻の遅れを防止する。

【解決手段】 発電部 1 A は、運動エネルギーを電磁誘導を利用して電気エネルギーに変換する。二次電池 1 C は、発電部 1 A により変換された電気エネルギーを蓄える。時刻表示機構 5 は、二次電池 1 C の電気エネルギーが供給される圧電アクチュエータ 4 1 を駆動源とし、時情報を機械的機構により表示する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 9 4 2 5 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 2 3 6 9 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

氏 名

セイコーエプソン株式会社